

L'esperimento LUX non è riuscito a osservare alcuna particella di materia oscura, pur essendo uno tra i più sensibili al mondo in questo campo di ricerca. Il risultato negativo conferma l'esito di un esperimento analogo condotto pochi mesi fa dalla collaborazione PandaX-II, gettando forti dubbi sulla validità del modello teorico attualmente più accreditato per spiegare la composizione della materia oscura

di Matteo Serra

La materia oscura continua a essere sfuggente. In un articolo pubblicato su *Physical Review Letters*, la collaborazione internazionale a guida americana LUX (Large Underground Xenon) ha presentato i risultati di un esperimento che puntava alla rivelazione diretta di questa ipotetica (e invisibile) componente della materia: nonostante l'elevata sensibilità degli strumenti usati nell'esperimento, non è stata osservata alcuna evidenza del passaggio di materia oscura.

È ormai noto che la materia oscura, ipotizzata per la prima volta negli anni settanta dall'astronoma americana Vera Rubin, scomparsa recentemente, rappresenta l'84 per cento della materia contenuta nell'intero universo, ma la sua composizione resta un mistero. Una delle ipotesi più accreditate è che sia fatta di particelle chiamate WIMP (weakly interacting massive particles), che interagiscono molto debolmente con la materia ordinaria.

L'ipotesi delle WIMP è compatibile con un'estensione del modello standard della fisica delle particelle che include la cosiddetta supersimmetria, una teoria non ancora verificata sperimentalmente secondo cui ogni particella conosciuta ha una "superpartner" nascosta.

Partendo dal modello teorico che descrive le WIMP è possibile realizzare esperimenti che tentino di osservarle. Questi esperimenti possono essere di due tipi: alcuni cercano di rivelare le WIMP in modo indiretto, cioè osservando particelle di materia ordinaria prodotte negli urti tra due WIMP o dal loro decadimento.



L'esperimento LUX (al centro la camera a proiezione temporale).

Crediti: Gigaparsec/Wikimedia CommonsL'altra possibilità è cercare di rivelare la materia oscura direttamente, come hanno fatto i ricercatori della collaborazione LUX.

Il cuore dell'esperimento, che si è svolto in SouthDakota, è una grande vasca (detta "camera a proiezione temporale") contenente xenon liquido ultrapuro. L'interazione tra una particella di materia oscura o ordinaria con gli atomi di xenon può generare fotoni (i quanti di luce), che vengono poi raccolti da appositi rivelatori disposti alle estremità della camera.

Poiché il percorso dei fotoni è diverso a seconda che lo xenon interagisca con particelle di materia oscura o di materia ordinaria, i ricercatori sono in grado di distinguere le due "firme" e quindi riconoscere l'eventuale passaggio di materia oscura.

Uno dei problemi principali di questo tipo di esperimenti è ridurre al minimo la quantità di particelle di materia ordinaria in ingresso nella camera, in modo da rendere più semplice la rivelazione delle WIMP: per questo motivo, l'esperimento LUX è stato realizzato sotto terra. Inoltre, la scelta dello xenon non è casuale, poiché si tratta di un gas nobile che interagisce poco con la materia ordinaria.

Tuttavia, nonostante l'elevata sensibilità degli strumenti usati, in grado di sondare un intervallo molto ampio dei parametri fisici che caratterizzano le particelle di materia oscura (tra cui la massa, che per le WIMP dovrebbe essere pari a un valore compreso tra 10 e 1000 volte la massa di un protone), non è stata riscontrata nessuna evidenza del passaggio di materia oscura.

Esattamente lo stesso esito di un esperimento molto simile realizzato dalla collaborazione PandaX-II a Sichuan, in Cina, i cui risultati sono stati pubblicati nel settembre 2016.

Gli esiti negativi di questi due esperimenti si prestano a diverse possibili interpretazioni. Se le WIMP esistono e la loro massa è compresa nel range previsto dai modelli teorici, evidentemente la loro capacità di interazione con la materia ordinaria è ancora più bassa di

quanto ci si aspettava.

Tuttavia, alcuni fisici iniziano a mettere in dubbio la validità stessa dell'ipotesi delle WIMP, anche data la mancanza di prove sperimentali dell'esistenza di particelle supersimmetriche che ne è alla base.

Per avere risposte più chiare bisognerà attendere l'esito di altri esperimenti dello stesso tipo (tra cui XENON1T, in corso ai Laboratori del Gran Sasso), oppure affidarsi ai rivelatori di prossima generazione: tra questi è già in fase di costruzione LUX-ZEPLIN, erede di LUX, che avrà una sensibilità 70 volte maggiore del suo predecessore.